



CONSTRUIMOS FUTURO



Escuela de Ingenierías Eléctrica,  
Electrónica  
y de Telecomunicaciones

Prof. Gabriel Ordóñez Plata  
gaby@uis.edu.co

## Especialización en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

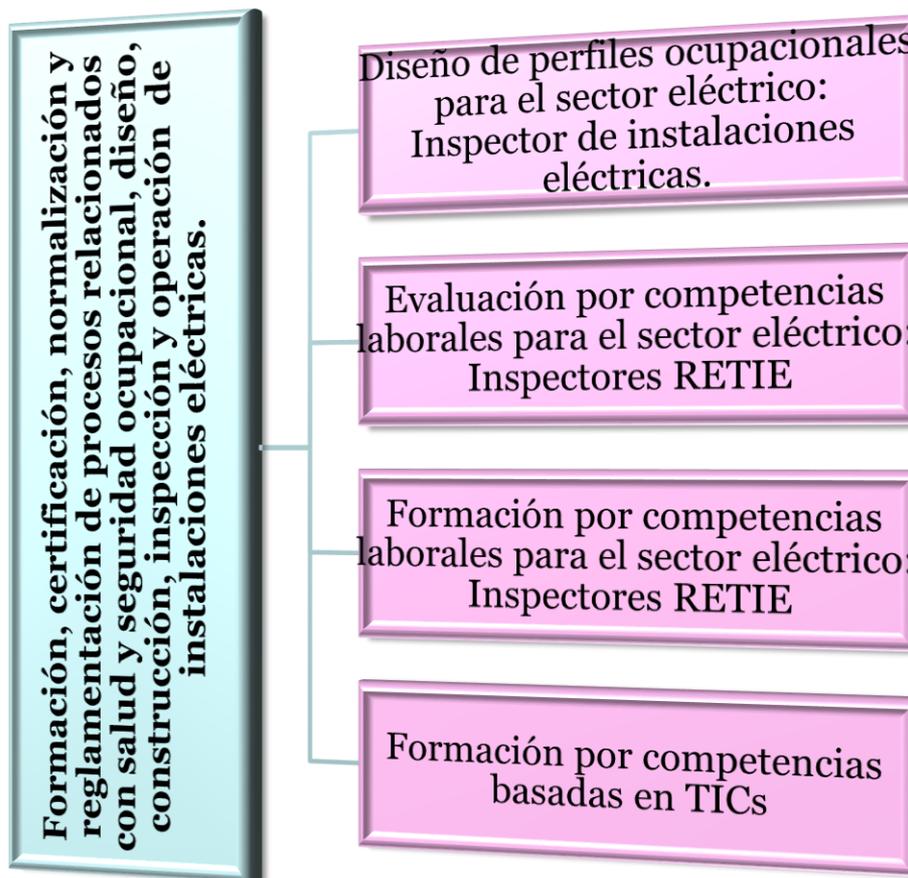
Agosto de 2014

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Instalaciones eléctricas



# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Instalaciones eléctricas

**Diseño y construcción de la normas de la Empresa de Energía de Boyacá S.A**

**Estudio, revisión y propuesta de Normas Técnicas Colombianas y resoluciones para el sector eléctrico.**

**Diseño de instalaciones eléctricas, domótica y seguridad para el sector residencial, comercial e industrial.**

**Modelado y simulación de instalaciones eléctricas de tipo residencial, comercial e industrial.**

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Instalaciones eléctricas

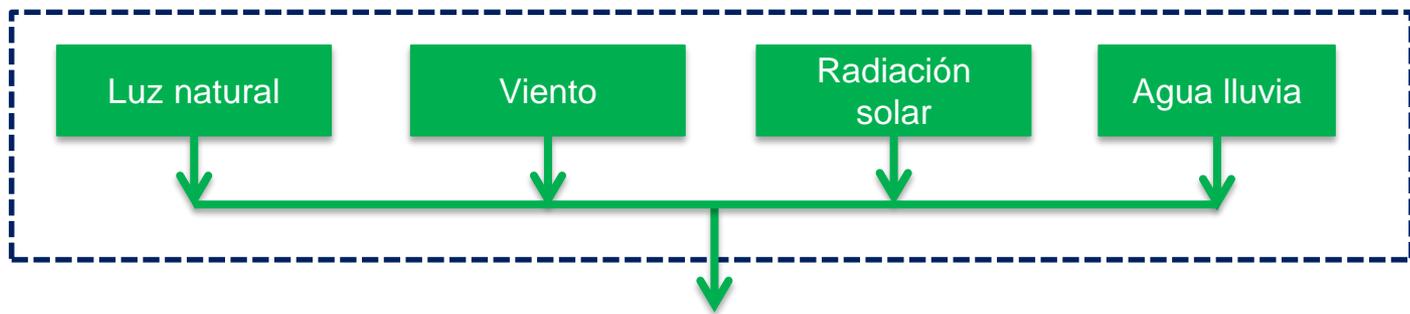
### Compatibilidad electromagnética en instalaciones eléctricas

- Impacto de la compatibilidad electromagnética en instalaciones eléctricas de uso final.
- Estrategias de mitigación de perturbaciones electromagnéticas durante la operación de instalaciones eléctricas.
- Buenas practicas en el diseño orientadas a la mitigación de fenómenos CEM, en sistemas de protección contra-rayos, sistemas de puesta a tierra, instalaciones con canalizaciones y cableado de conductores, transformadores, motores y equipos asociados

# Experiencias UIS

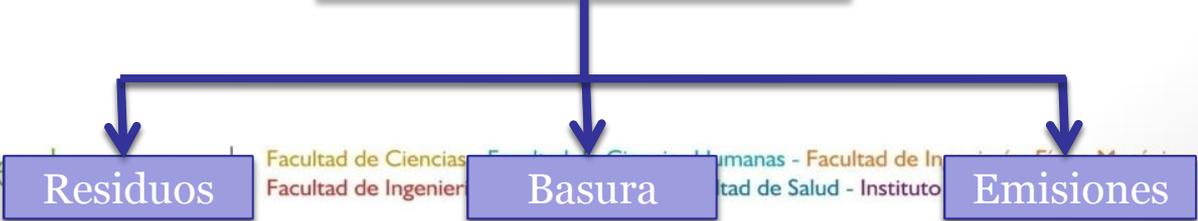


# Edificaciones verdes



**Condiciones micro climáticas**

Necesidades satisfechas



# Experiencias UIS



## Edificaciones verdes

- 1 *Calidad del ambiente interior (más salubres)*
- 2 *Reducción del impacto ambiental*
- 3 *Reducción del consumo de energía y agua*
- 4 *Reducción de costos operativos*

### Beneficios

Ahorro en el consumo de energía eléctrica	30%-70%
Ahorro en el consumo de agua potable	30%-50%
Reducción de emisiones CO <sub>2</sub>	35%
Aumento de la productividad del personal	2%-16%

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## *Aplicaciones para el ahorro de energía*

- Iluminación natural
- Ventilación natural
- Techos verdes
- Sistemas fotovoltaicos
- Micro-sistema eólico

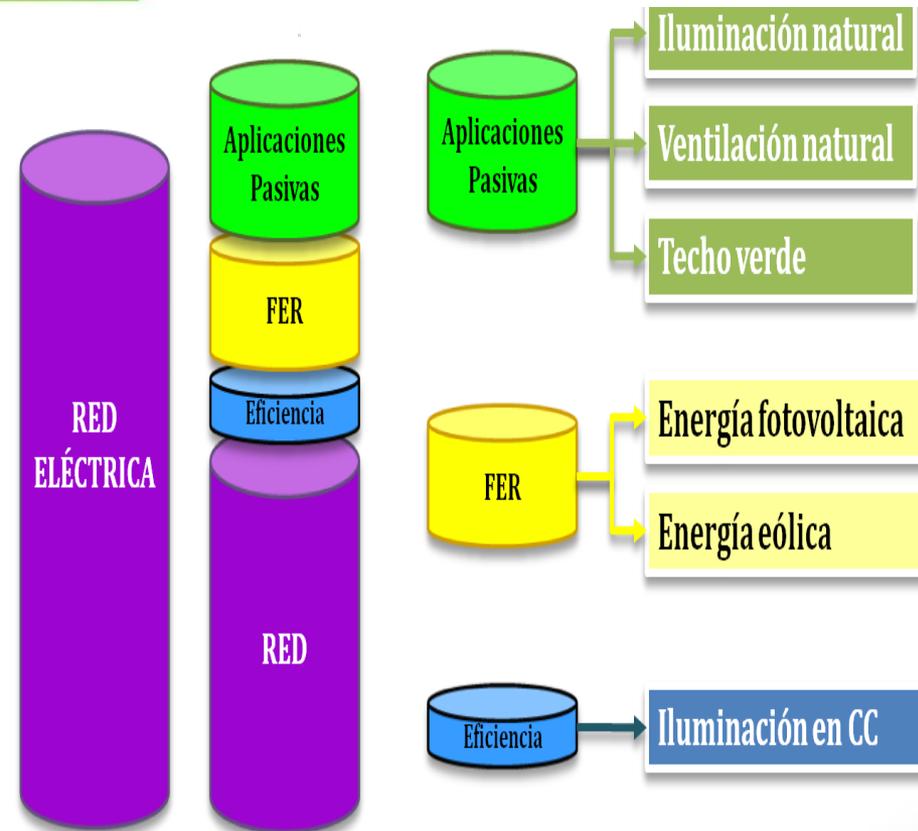
## *Aplicaciones para el ahorro de agua*

- Captación de aguas lluvias
- Re-uso de aguas grises
- Dispositivos ahorradores de agua



# Experiencias UIS

Una aplicación URE es todo aquel sistema que permita **satisfacer necesidades** (confort visual, confort térmico, etc) al interior de una edificación **sin consumir energía de la red eléctrica** (e.g. arquitectura bioclimática) o que la **genere** a partir del medio ambiente circundante (fuentes de energía renovable-FER) o utilice **sistemas de alta eficiencia energética** (e.g. iluminación LED, automatización)



Determinan el nivel de sostenibilidad energética

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Aplicaciones para el ahorro de energía

Iluminación natural

Ventilación natural

Techos verdes

Sistema fotovoltaico

Tubo solar

Iluminación natural  
por ventanales

Techo verde

Ventilación natural  
por ventanales

# Experiencias UIS



Universidad  
Industrial de  
Santander



CONSTRUIMOS FUTURO

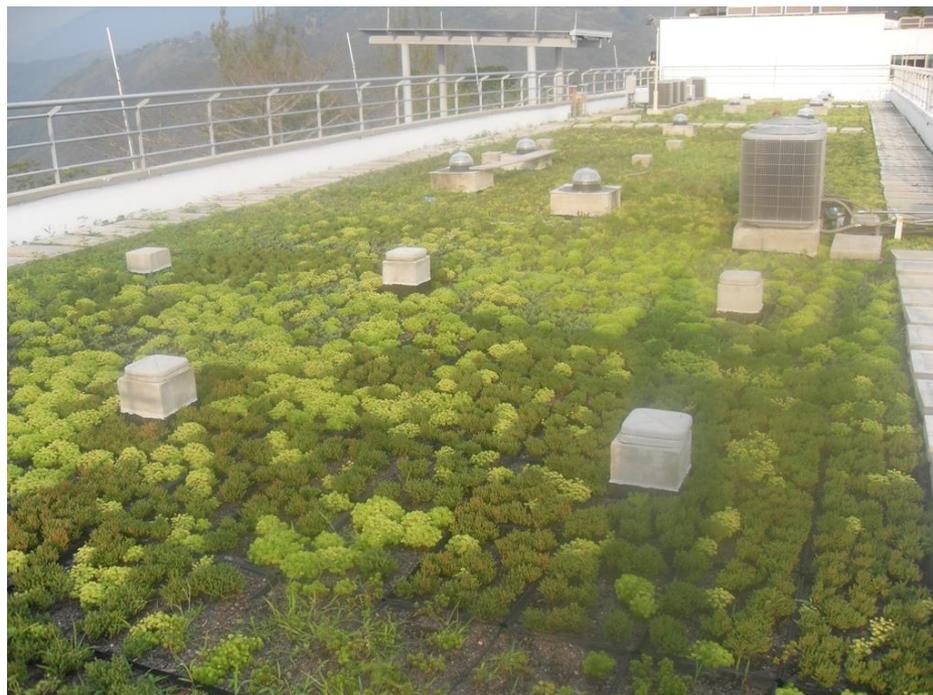
## *Aplicaciones para el ahorro de energía*

Iluminación natural

Ventilación natural

Techos verdes

Sistema fotovoltaico



# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Aplicaciones para el ahorro de agua

Captación de aguas lluvias      Re-uso de aguas grises  
Dispositivos ahorradores de agua



Fluxómetros con  
doble descarga



Orinales secos



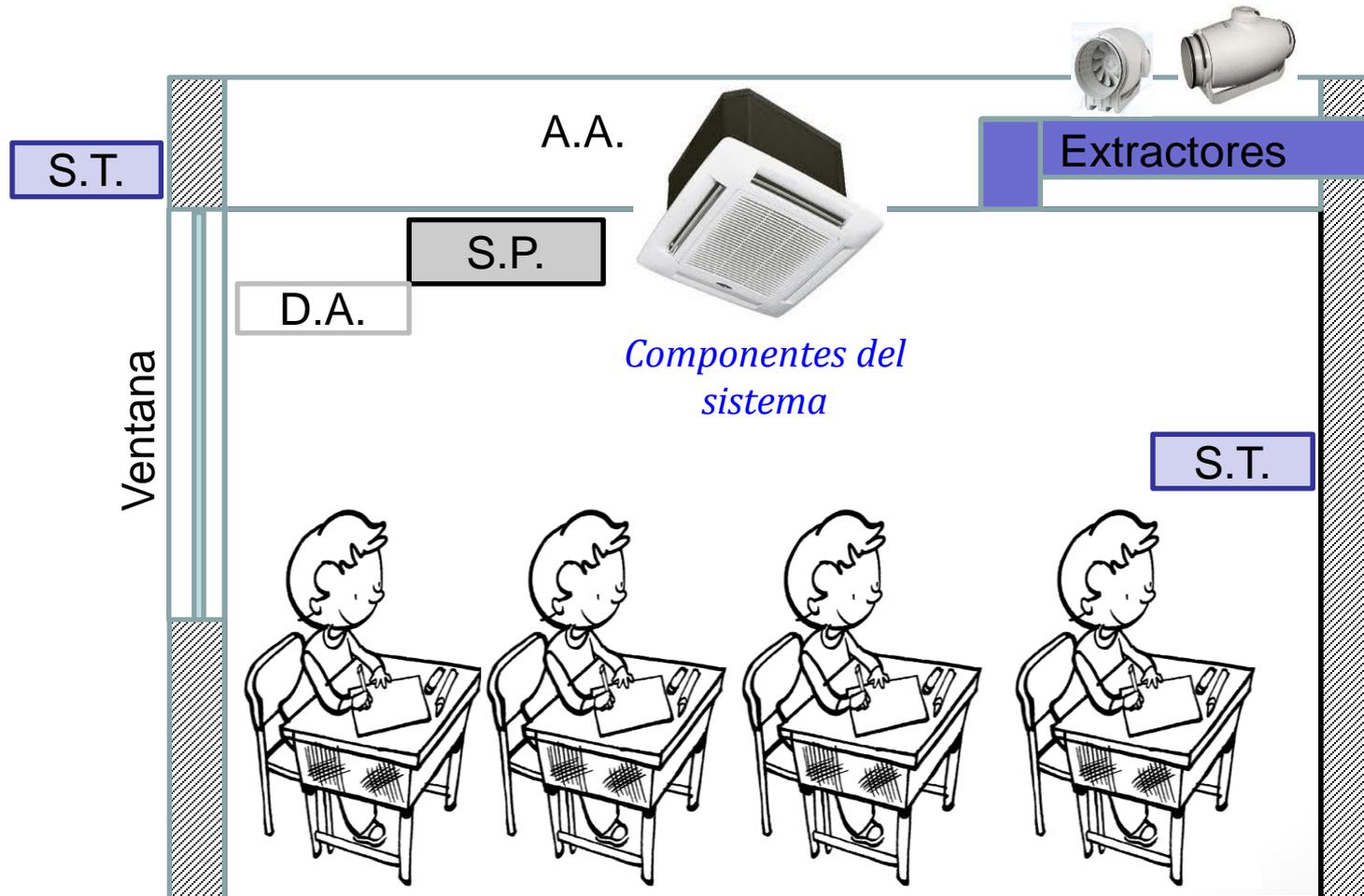
Aireadores

# Experiencias UIS



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Recomendaciones climatización mixta



# Experiencias UIS



Universidad  
Industrial de  
Santander



CONSTRUIMOS FUTURO

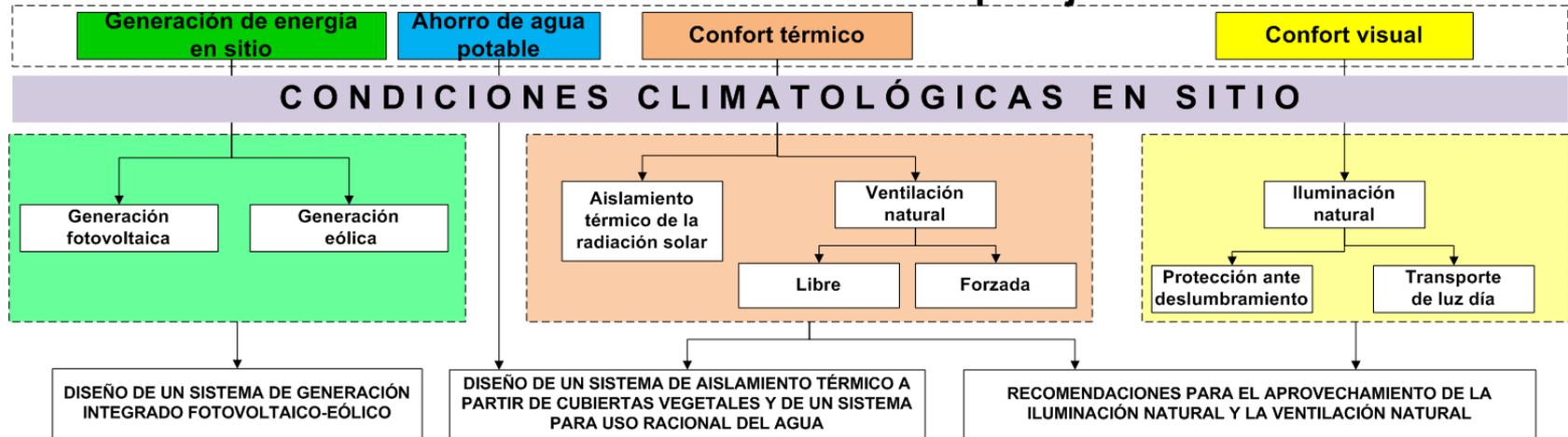


# Experiencias UIS



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Necesidades del Complejo E3T



## Investigación sobre aplicaciones energéticas en edificaciones

- Modelado energético
- Diseño
- Pilotos
- Operación
- Monitorización

- ✓ 1 Tesis de doctorado
- ✓ 4 Trabajos de investigación de maestría
- ✓ 40 Trabajos de pregrado
- ✓ 10 publicaciones y ponencias

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Edificaciones sostenibles

- Generación de energía eléctrica **a partir de bicicletas estáticas.**
- Estudio técnico de **potenciales aplicaciones domóticas en seguridad** para el Edificio Eléctrica II.
- Diseño de un **sistema de generación eléctrica fotovoltaica** y de una red eléctrica en corriente continua de baja tensión para el posible nuevo Edificio Eléctrica II de la Universidad Industrial de Santander.
- Estudio de factibilidad técnica y financiera del uso del **biogás obtenido del excremento de ganado** para suplir necesidades energéticas del sector rural.

# Experiencias UIS



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Edificaciones sostenibles

- Estudio de factibilidad técnica y financiera de utilización de **biomasa** para suplir necesidades energéticas en el **Edificio de Bienestar Universitario**.
- **Tecnología LED**: Revisión de aplicaciones como alternativa para entornos sostenibles.
- Diseño de la automatización y control de un **sistema de ventilación natural forzada a partir de tubos enterrados** para espacios interiores en el Edificio Eléctrica II.
- Diseño de un **sistema de iluminación natural y artificial** para el Edificio Eléctrica II.

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Edificaciones sostenibles

- Evaluación de las estrategias de confort visual y térmico establecidas para el **Edificio de Ingeniería Eléctrica** según lineamientos del sistema de certificación leed a partir de la herramienta *Designbuilder*. Creación del modelo virtual.
- Análisis energético del **Edificio de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales** según lineamientos del sistema de certificación LEED a partir del uso de la herramienta *Autodesk Ecotect Analysis*: Creación del Modelo de Información de la Edificación (BIM) e identificación preliminar de puntos críticos de potencial consumo.
- Evaluación de la plataforma **EnergyPlus** como **herramienta para el análisis energético** en un **entorno tropical**: Caso Bucaramanga.

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Edificaciones sostenibles

- Influencia de **parámetros de diseño** de aplicaciones sostenibles sobre el consumo energético de las instalaciones del **quinto piso del Edificio de Ingeniería Eléctrica** a partir de simulaciones con *DesignBuilder*.
- Análisis energético del **Edificio de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales** según lineamientos del sistema de certificación LEED a partir del uso de la herramienta *Autodesk Ecotect Analysis: Calibración del Building Information Model (BIM)*.
- Consideraciones para el planteamiento del problema de optimización del **aislamiento de la radiación solar** a partir del **recubrimiento vegetal** de la envolvente de viviendas de interés social.
- Diseño de una herramienta computacional en *Matlab* para el análisis energético de sistemas fotovoltaicos.

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## UIS CAMPUS VERDE

**Diagnóstico de la situación actual  
y formulación del plan estratégico  
que promueva el desarrollo  
sostenible en la Universidad  
Industrial de Santander**

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO



**Ambiente**

- Energía
- Agua
- Emisiones, efluentes y residuos
- Transporte
- Edificios
- Materiales
- Biodiversidad
- Productos y servicios
- Conformidad con la ley
- General
- Clima
- Suelos
- Compras

# Experiencias UIS



## Propuesta de proyectos

### Corto

Sistema de medición inteligente de consumo de energía en **puntos críticos**

Actualización de la **tecnología de iluminación** de exteriores de los senderos peatonales y exteriores del campus, como también de los edificios con la mayor carga instalada en iluminación.

### Energía

### Mediano

Sistema de monitorización central del consumo de energía del campus y otros indicadores (Temperatura, humedad, etc)

**Sistema de Gestión Integral de la Energía** con base a la norma ISO 50001 para los edificios del campus

Adaptación de conceptos de arquitectura bioclimática y orientada al ahorro del consumo en los diseños y re-potencialización de los nuevos edificios (Ej. Ejercicios pilotos de **cubiertas verdes**, Instalación de **sensores de presencia/dimers**, para el control de iluminación en pasillos, baños, salones y oficinas, **tecnologías de iluminación**, etc. Implementaciones con seguimiento de cambios en condiciones ambientales y de consumo de energía.)

### Largo

Integración de una **red inteligente** en el campus central.

Instalación de **plantas fotovoltaicas y de biomasa** tipo piloto para generación local de energía.

Desarrollo de micredes en los edificios del campus central.

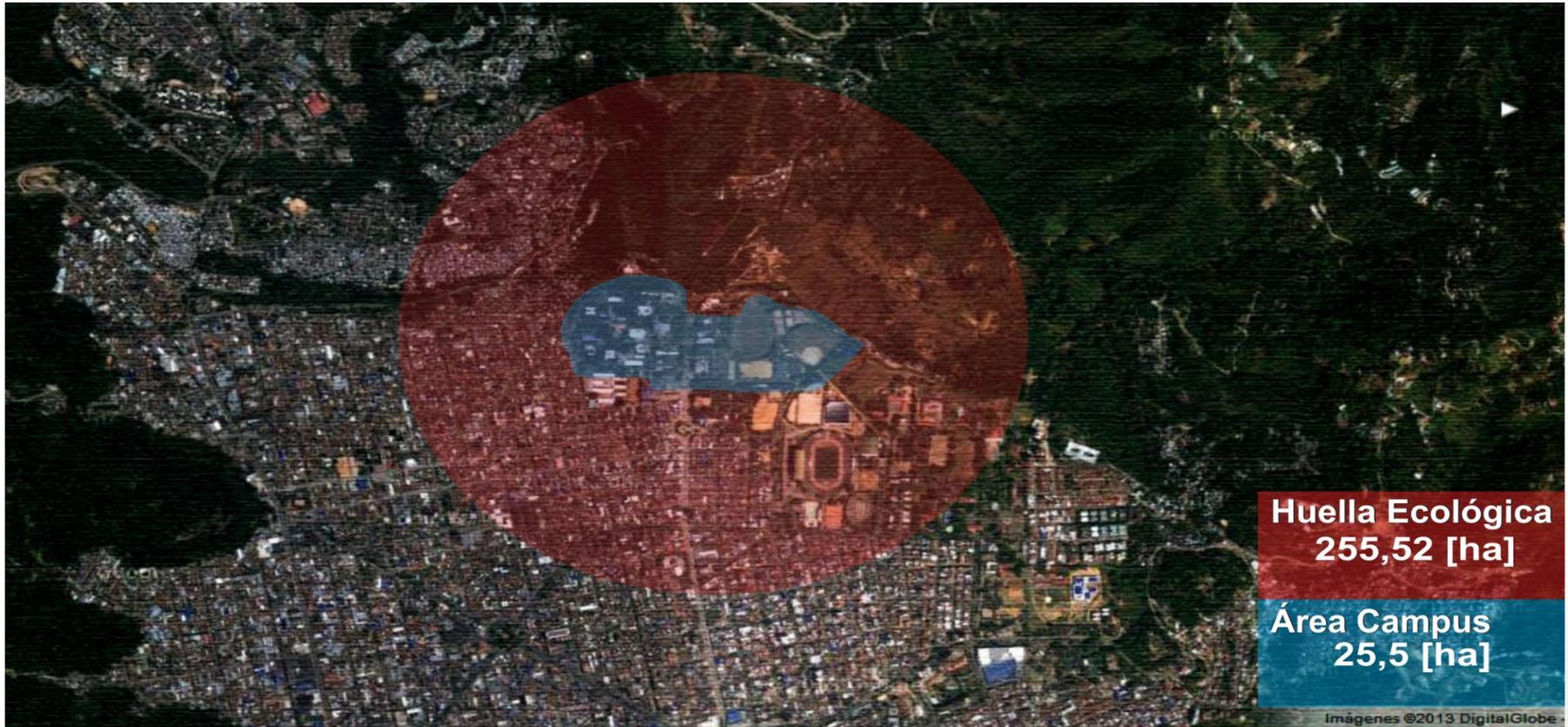
Sistemas inteligentes de compensación de energía reactiva para mejorar la eficiencia.

# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Estimativo huella de carbono del campus central de la UIS

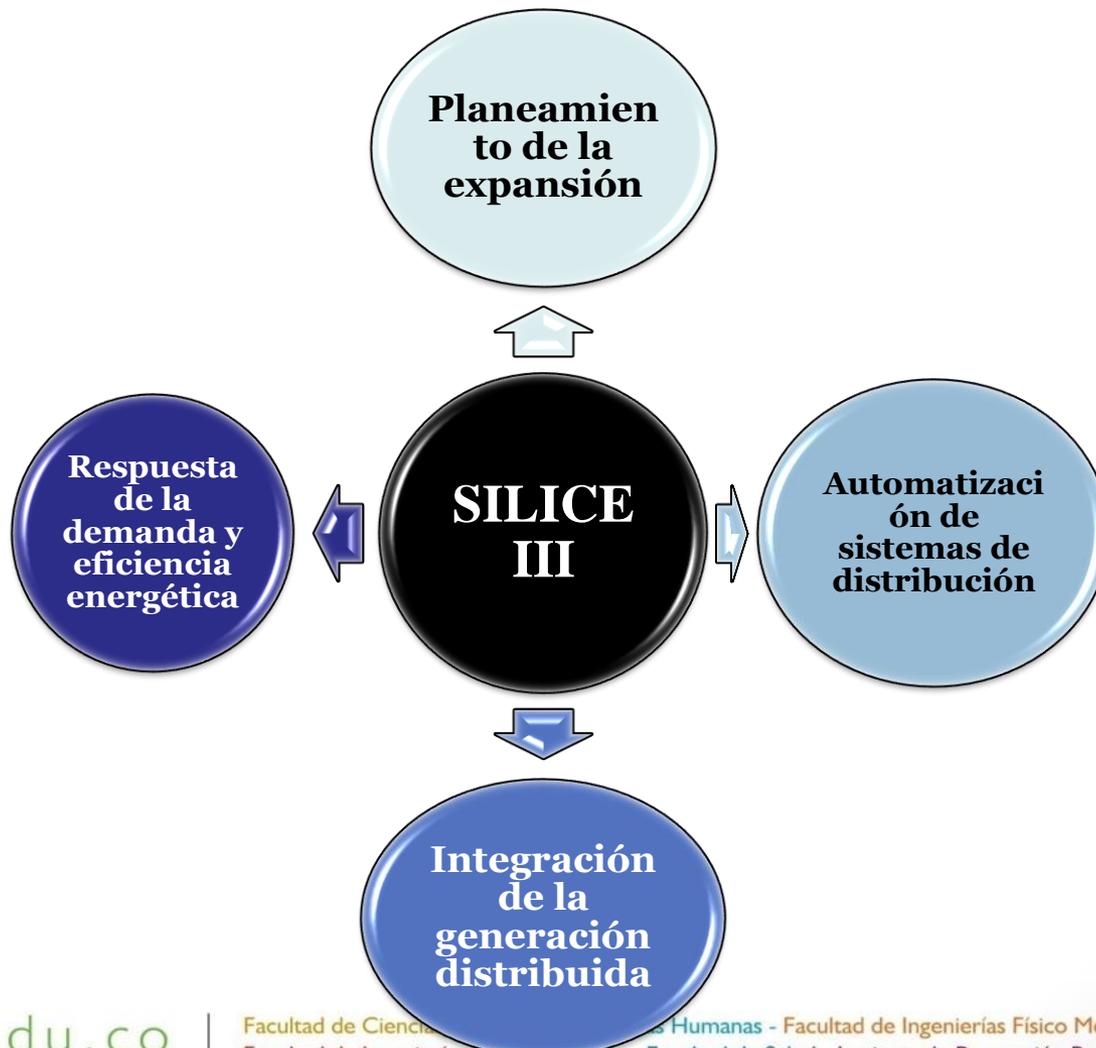


# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## CODENSA- UNAL- ANDES -UIS - COLCIENCIAS

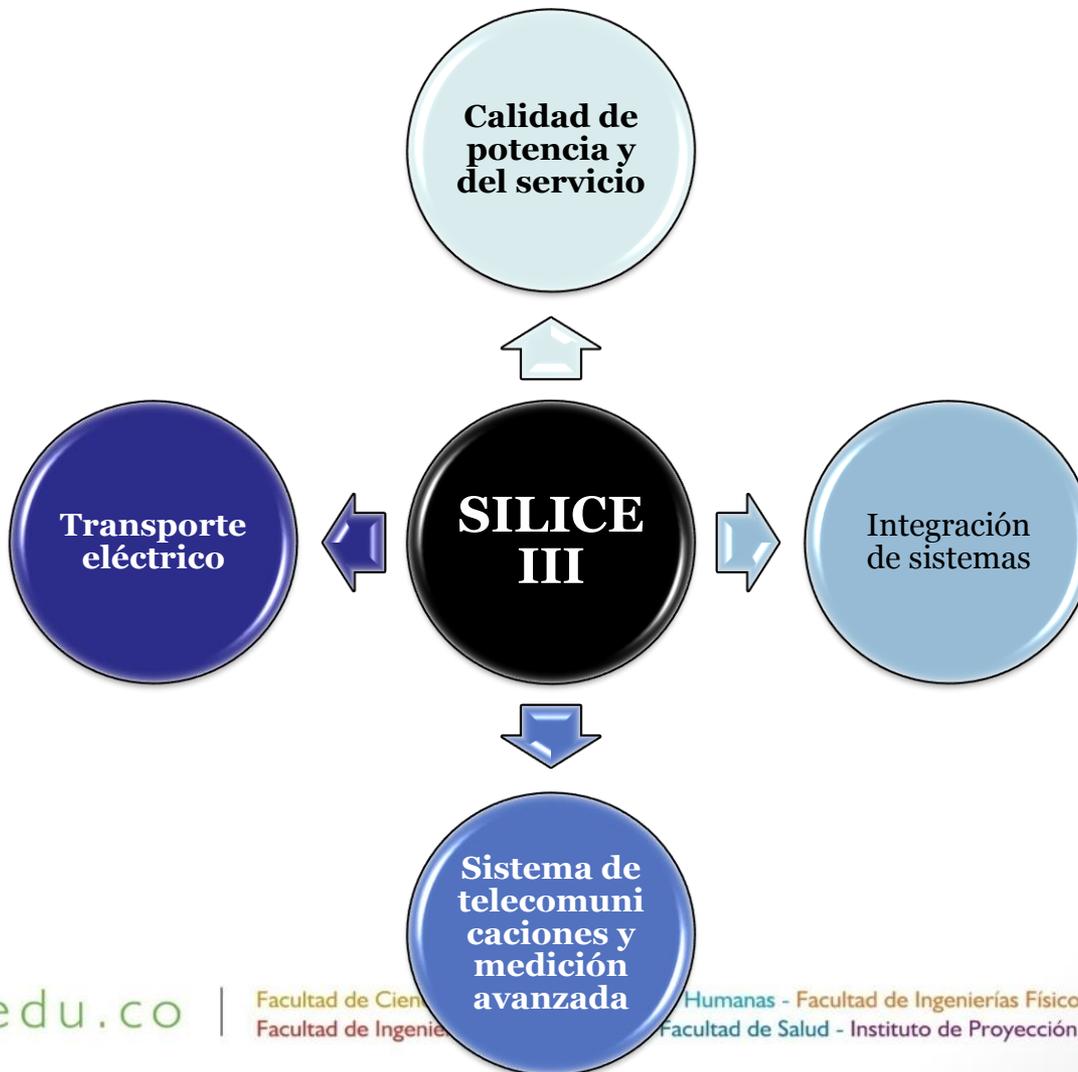


# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## CODENSA- UNAL- ANDES -UIS - COLCIENCIAS



# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Hacia una ciudad inteligente: diseño de una micro red inteligente piloto Proyecto SILICE III

Diseñar una red inteligente piloto en un circuito de media tensión, que incluya aplicaciones de generación distribuida, almacenamiento, eficiencia energética, medición avanzada, respuesta de la demanda y vehículos eléctricos con las herramientas tecnológicas de soporte como control, telecomunicaciones, manejo de información y de datos.



# Experiencias UIS



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Hacia una ciudad inteligente: diseño de una micro red inteligente piloto Proyecto SILICE III

### Respuesta de la demanda y eficiencia energética

Diseñar y modelar una red inteligente doméstica (smart home) que incluya aplicaciones de micro generación distribuida, almacenamiento local, uso eficiente de la energía, infraestructura de medición avanzada, puertos y artefactos inteligentes, domótica, con herramientas de soporte como telecomunicaciones y caracterización de las actividades humanas en ámbitos domésticos.

Definición de usuarios típicos residenciales por estrato socioeconómico de acuerdo al análisis de la oferta inmobiliaria y los datos de consumo de energía..

Definición de dos escenarios de gestión energética residencial en función de la topología, los equipos y los estratos socioeconómicos.

Definición de una alternativa para el sistema de medición avanzado con opción de incorporación de fuentes de generación alternativas locales como los sistemas fotovoltaicos y el vehículo eléctrico, así como las fuentes tradicionales como las plantas de emergencia.

# Experiencias UIS

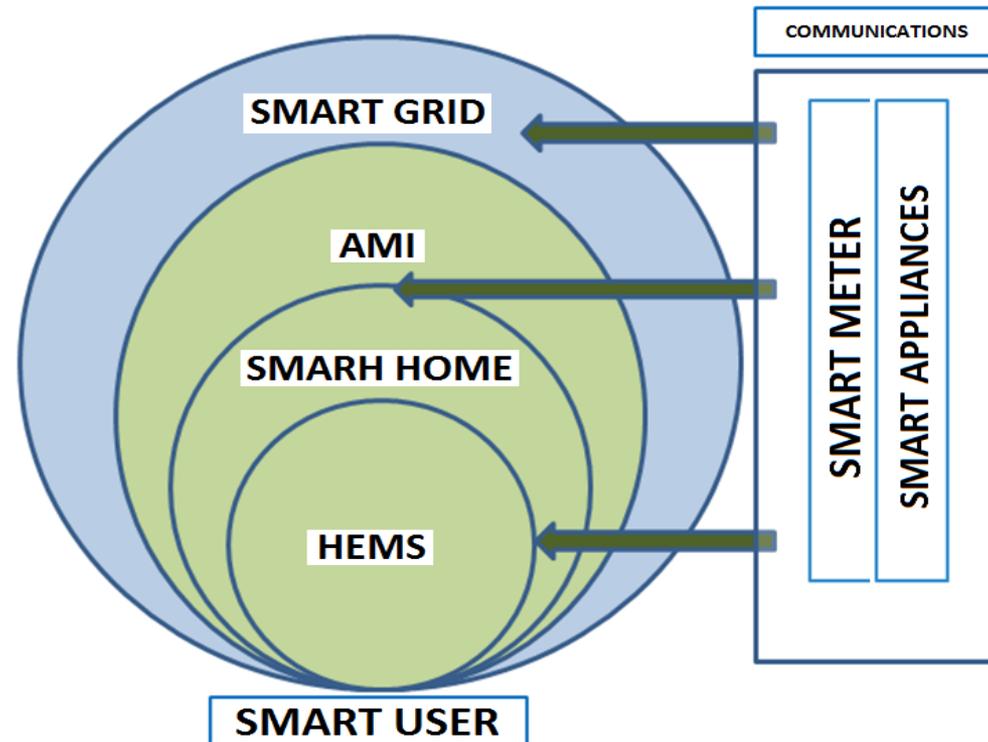


CONSTRUIMOS FUTURO

## Hacia una ciudad inteligente: diseño de una micro red inteligente piloto Proyecto SILICE III

### Gestión energética residencial en el ámbito de una Smart Grid

La tecnología de las redes inteligentes no supone restricciones tecnológicas importantes tanto como las de carácter legal, normativo y cultural.

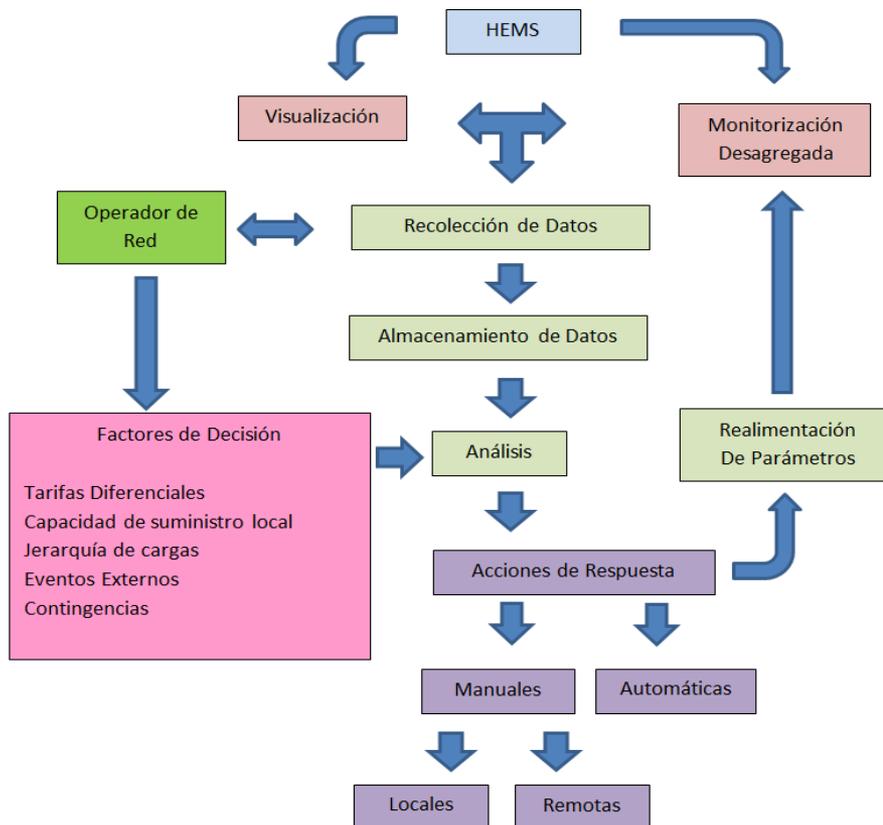


# Experiencias UIS



CONSTRUIMOS FUTURO

## Hacia una ciudad inteligente: diseño de una micro red inteligente piloto Proyecto SILICE III



### MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA RESIDENCIAL

**Basado en la submedición por circuito de acuerdo a la distribución genérica de cargas para unidades residenciales típicas.**

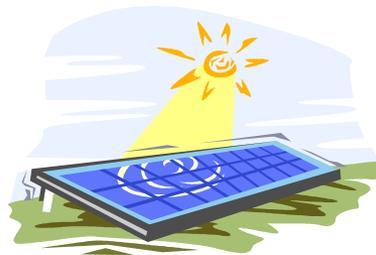
**Electrodomésticos inteligentes  
Almacenamiento local de energía  
Modelos computacionales  
Fuentes de respaldo energético  
Tarifa diferencial**

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## SISTEMAS FOTOVOLTAICOS



# Proyectos en ejecución



Generación de electricidad a partir de recursos no renovables como carbón, petróleo, gas natural y uranio



Emisiones de gases de efecto invernadero

Energías renovables



Reducción del impacto medioambiental

# Proyectos en ejecución

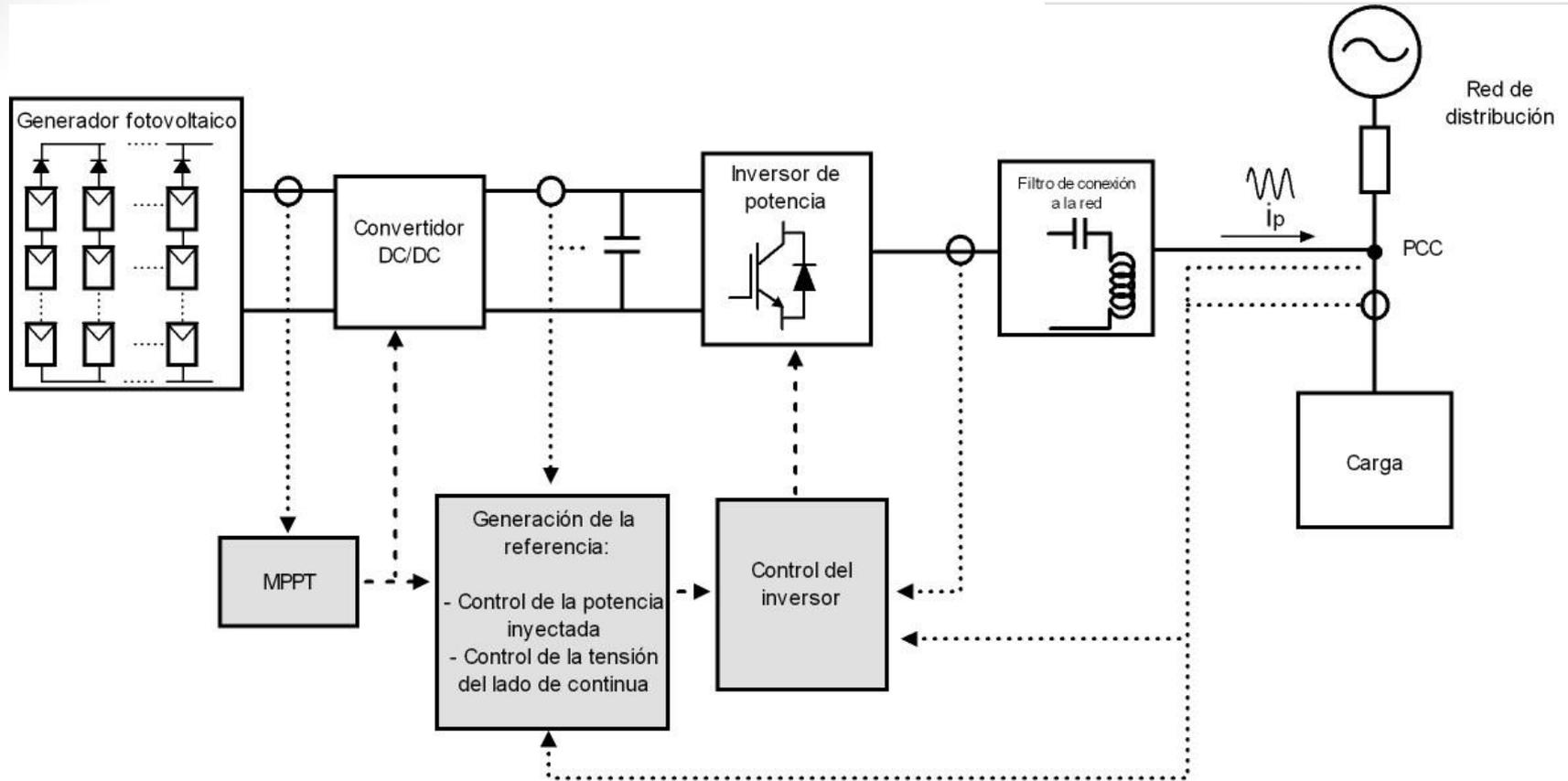


Diagrama simplificado de un sistemas de generación fotovoltaica conectado a red

# Proyectos en ejecución



- ✓ M. Mantilla. Control de generadores fotovoltaicos con funciones de filtrado activo de potencia en sistemas trifásicos distorsionados y desequilibrados. Universidad Industrial de Santander. Tesis de doctorado en desarrollo.

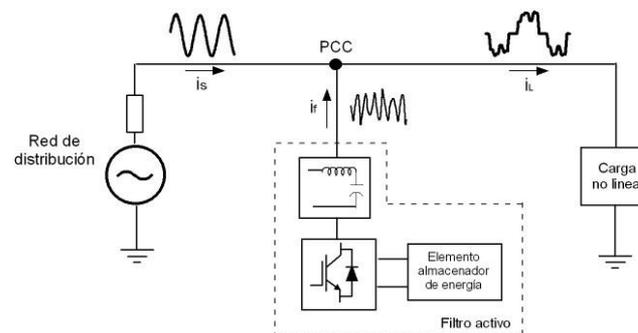
## Sistemas de generación fotovoltaica interconectados a red



Fuente de energía limpia



## Funciones de filtrado activo potencia



Mejoramiento de la calidad de la energía y de la eficiencia energética

# Proyectos en ejecución



## Calidad de la energía eléctrica

**Monitorización inteligente en sistemas eléctricos de distribución.**

**Estrategias para el diagnóstico, caracterización y valoración de perturbaciones eléctricas en los sistemas eléctricos de distribución.**

**Análisis de eventos electromagnéticos transitorios en las redes eléctricas**

**Estudios de propagación de eventos electromagnéticos y la influencia de los elementos de los sistemas eléctricos sobre la misma.**

**Estrategias avanzadas para el diagnóstico, caracterización y valoración de perturbaciones eléctricas en "Smart Grids".**

# Proyectos en ejecución



## Eficiencia energética

**Divulgación y capacitación de talento humano en el estándar ISO 50001.**

**Generación de herramientas que faciliten la implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE) al interior de una organización.**

**Caracterización energética de organizaciones usando la metodología del Modelo de Gestión Integral de la Energía.**

**Desarrollo del Programa Nacional para llevar a cabo la caracterización energética de 6 empresas de la región.**

**Desarrollo del Programa Nacional para llevar a cabo la implementación del SGIE en 2 empresas de la región.**

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Edificaciones verdes



# Proyectos en ejecución



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Green Building Integrated Photovoltaics - GRIPV



La generación FV en entornos urbanos cálidos puede decrecer entre 15% y 20% debido a la temperatura de las terrazas y el material particulado sobre las paneles FV

Vista sobre terraza



Sistema GRIPV de 75 kW instalado sobre Munich Technology Center (Alemania)

### Sistemas GRIPV existentes a nivel mundial

Año	Ubicación	Responsable	kWp	Latitud
1998	Chur, Suiza	Enecolo AG	10	46,9°
1999	Berlin, Alemania	Ufabrik Univ. of Applied Sciences Neubrandenburg	10	52,5°
2000	Basel, Suiza	Enecolo AG	20	47,6°
2001	Zürich, Suiza	Enecolo AG	25	47,4°
2008	München, Alemania	Munich Technology Center Zinco	75	48,1°
2010	Portland (OR), EEUU	International Harvester Building	45,6	45,5°
2011	Portland (OR), EEUU	Portland State University	2,8	45,5°
2015	Bucaramanga, Colombia	Universidad Industrial de Santander	6,8	7,1

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## *Green Building Integrated Photovoltaics - GRIPV*



# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## *Green Building Integrated Photovoltaics - GRIPV*



# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Edificaciones verdes

Doctorado:  
Modelado y optimización del diseño exergético de viviendas a partir de aplicaciones URE

Maestría: Uso racional de la energía en edificaciones en un entorno tropical a partir de aplicaciones inmóticas

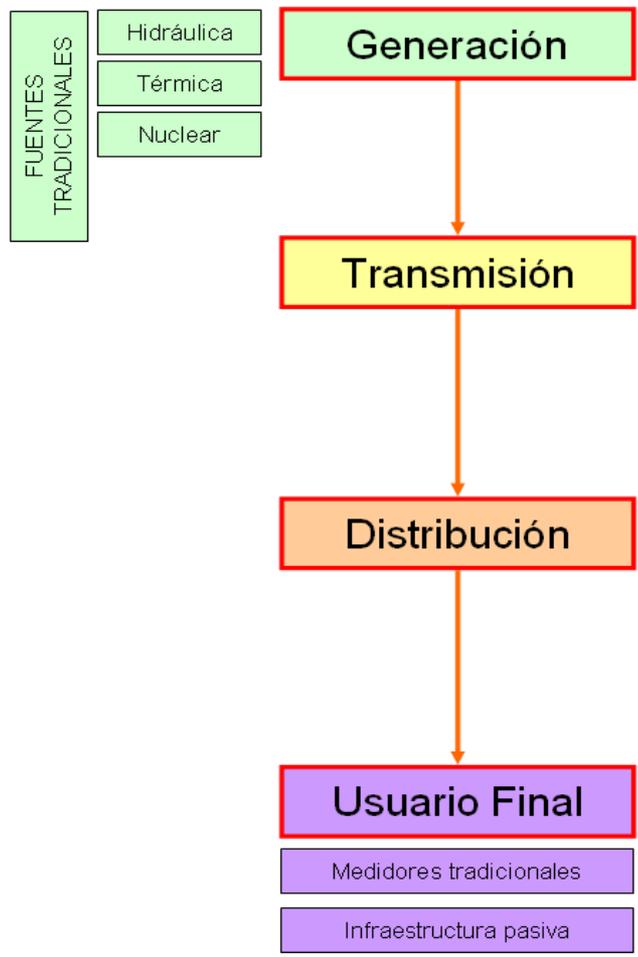
Maestría:  
Análisis energético de edificaciones en un entorno tropical a partir de software de simulación energética

# Proyectos en ejecución



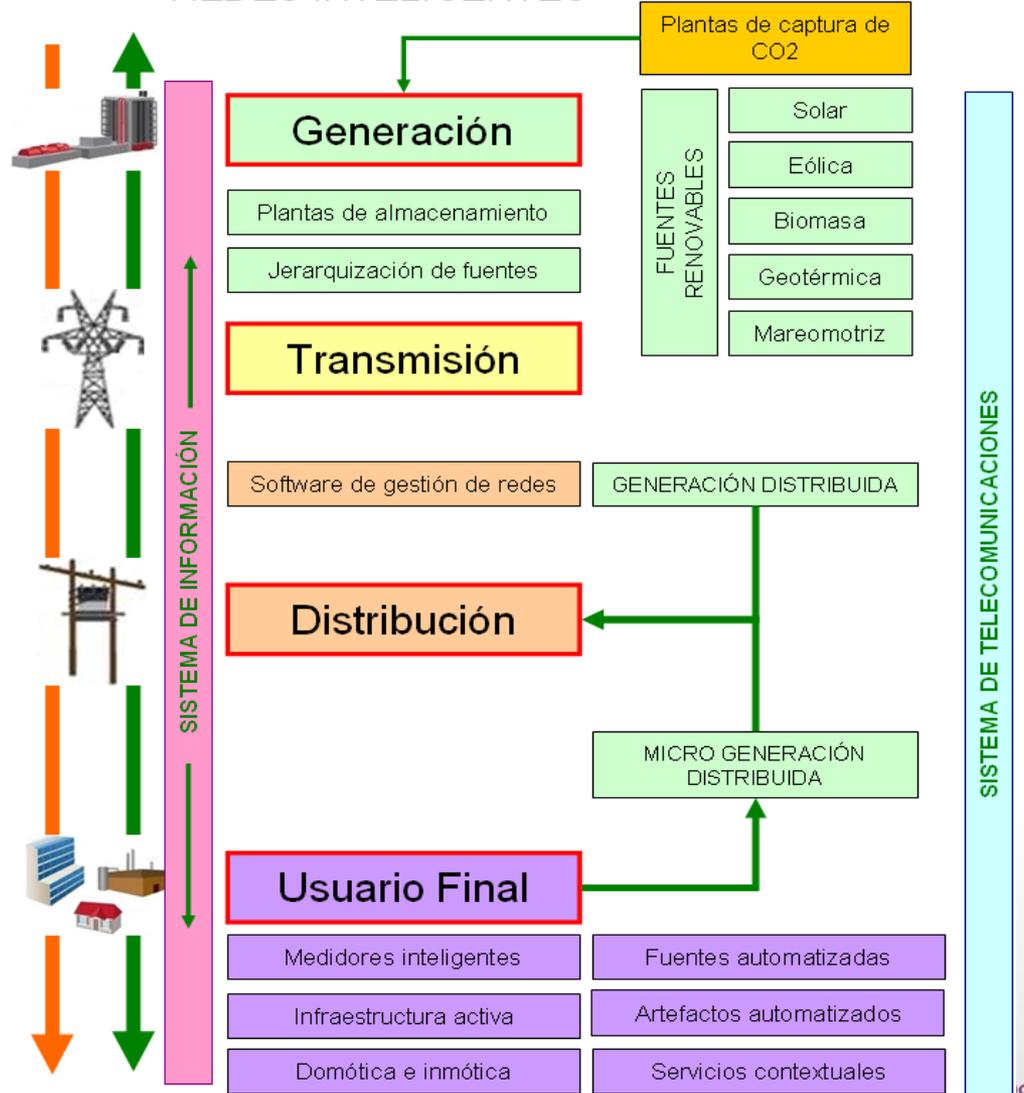
CONSTRUIAMOS FUTURO

## SISTEMAS TRADICIONALES



INTEGRACIÓN VERTICAL UNIDIRECCIONAL

## REDES INTELIGENTES



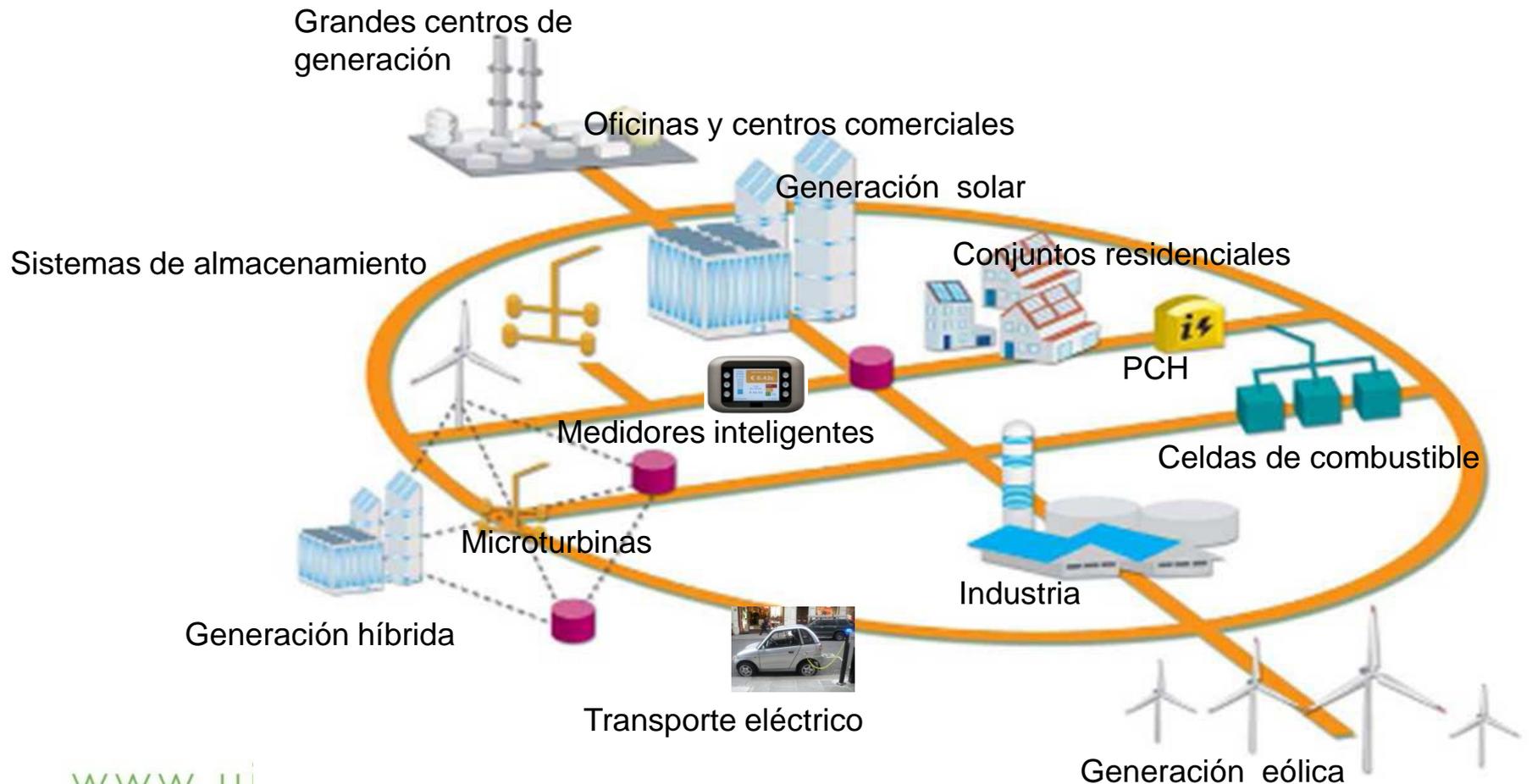
INTEGRACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL MULTIDIRECCIONAL



CONSTRUIAMOS FUTURO

# Proyectos en ejecución

## Las redes inteligentes amplían las posibilidades de integración del sistema eléctrico



# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Con las redes inteligentes se tiene:

- La posibilidad de una generación distribuida en la red de baja tensión.
- Que los clientes pueden estar interconectados a diversas oferta de energía eléctrica.
- La posibilidad de un sistema eléctrico descentralizado que requiere de una infraestructura diferente para la operación, protección, supervisión y facturación.
- La oferta de nuevos enfoque de la gestión energética con interacción del cliente.

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIAMOS FUTURO

# Beneficios de las redes inteligentes

## Para el sistema:

**Mejor confiabilidad**

**Reducción de necesidades de generación**

**Reducción de necesidades de transmisión**

## Para el cliente:

**Ahorros por eficiencia energética**

**Mejor calidad del servicio**

**Servicios de valor agregado**

## Para el medio ambiente:

**Reducción directa de la huella de CO<sub>2</sub> – carga (~10%) y pérdidas (~5%)**

**Reducción indirecta de la huella de CO<sub>2</sub> por la posibilidad de la generación distribuida**

**FUENTE:** Conferencia 2009 sobre el Cambio Climático de la ONU, Comisión de la UE; NREL

# Proyectos en ejecución

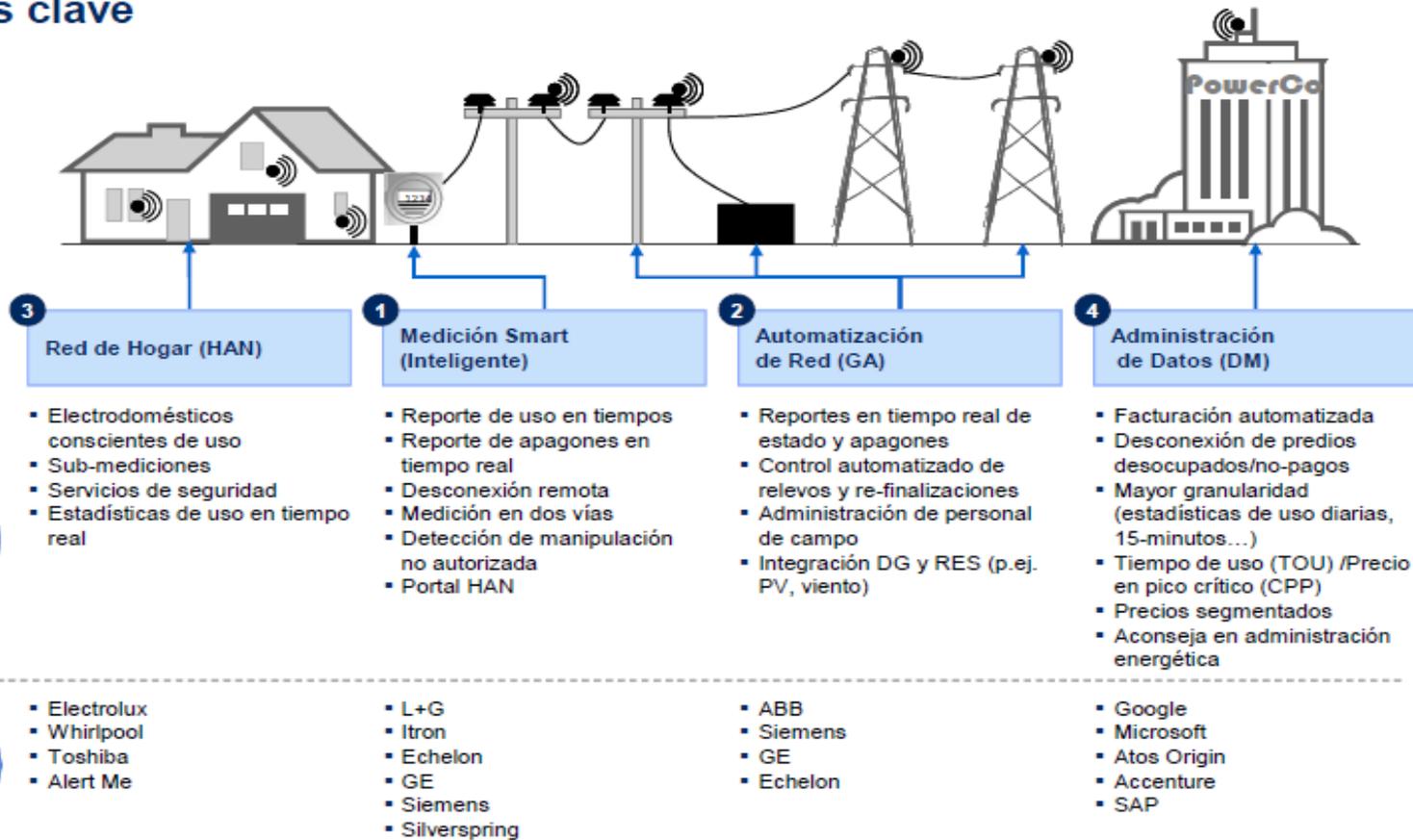


CONSTRUIMOS FUTURO

BOG-PXD003-21-01

NO EXHAUSTIVO

El Smart Grid está compuesto de cuatro elementos clave – cada uno de ellos con funcionalidades precisas y diferentes actores clave

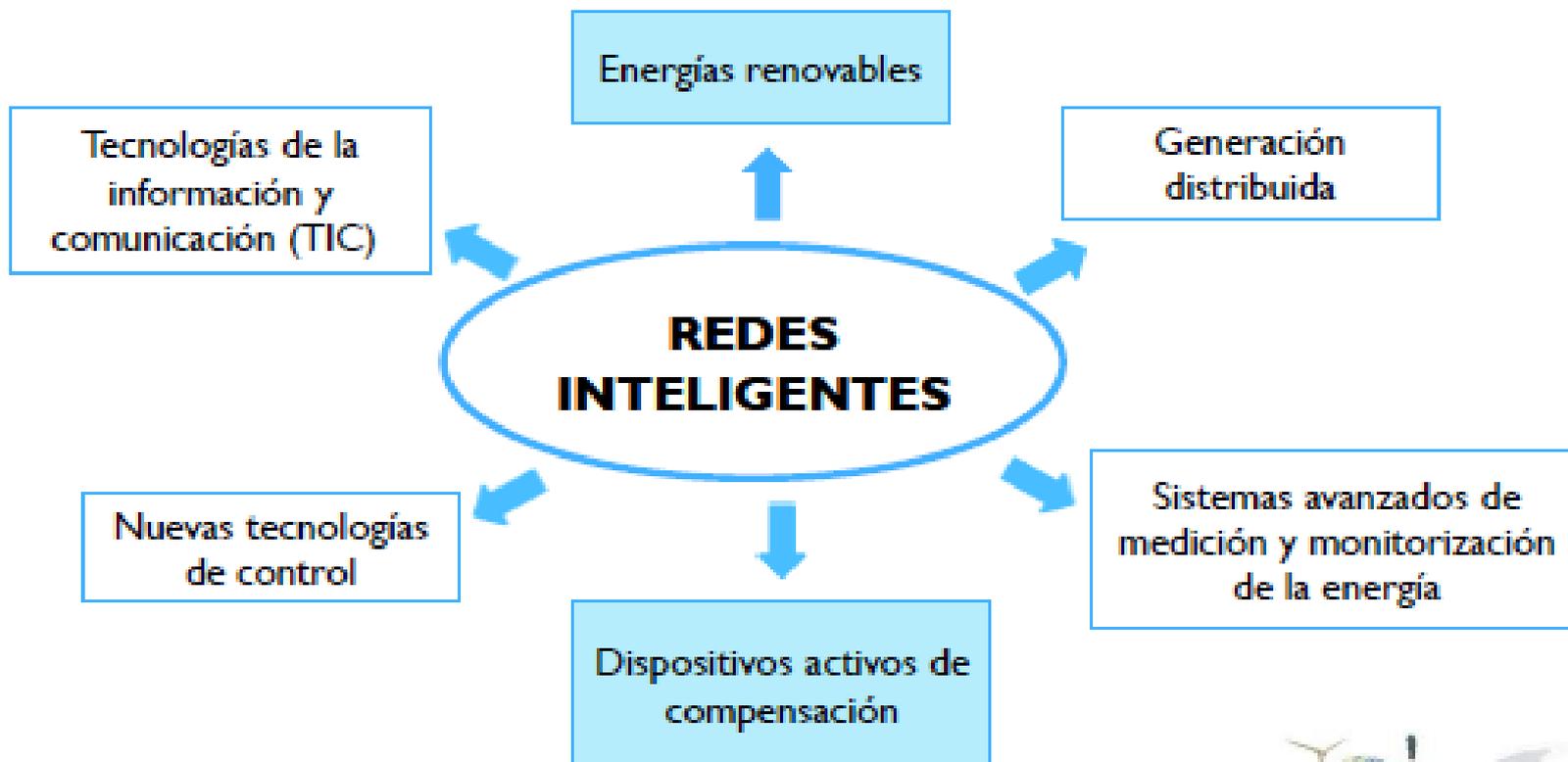


FUENTE: Taller Sector Energía, bienes y servicios conexos. Junio de 2011 Bogotá

# Proyectos en ejecución



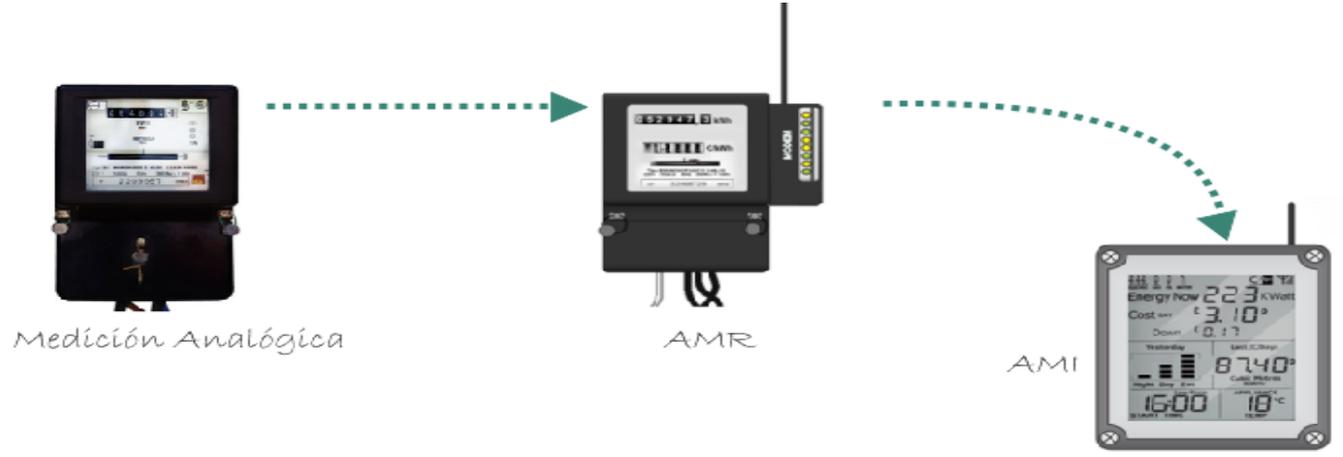
CONSTRUIMOS FUTURO



# Proyectos en ejecución



CONSTRUIAMOS FUTURO



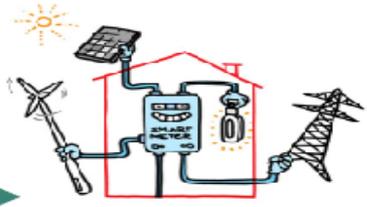
Comunicación



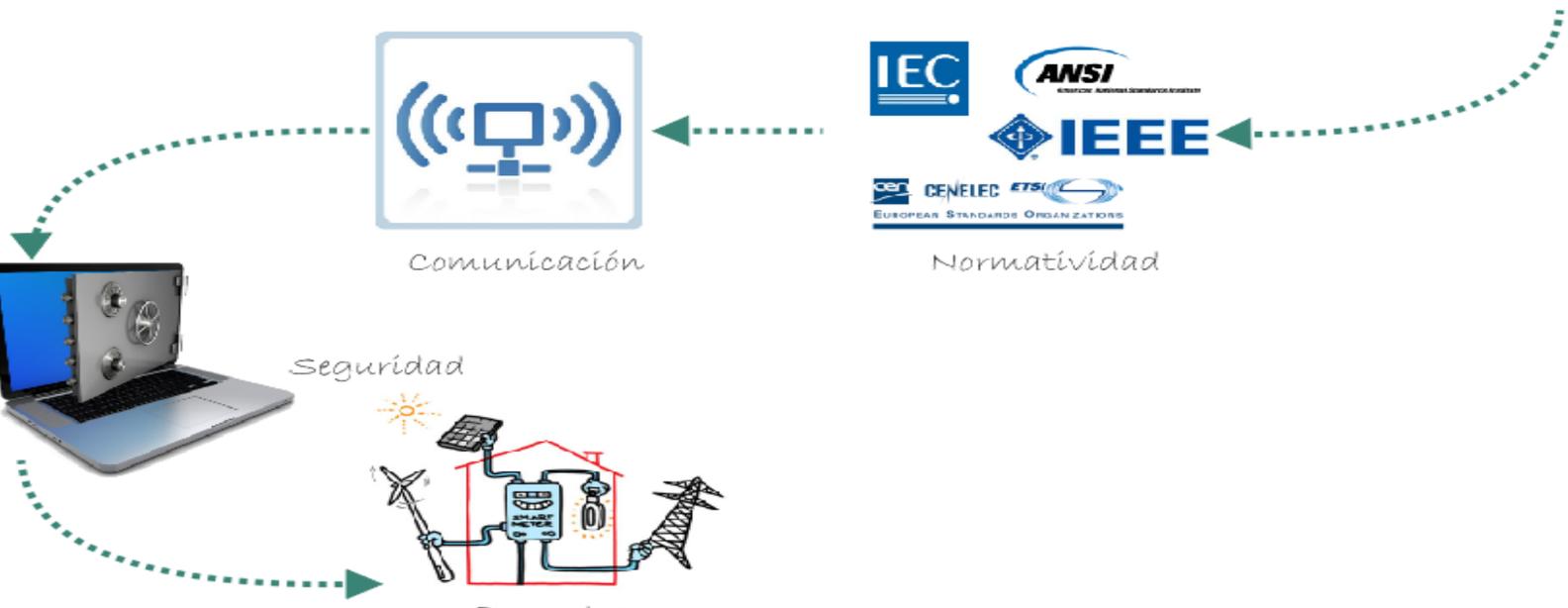
Normatividad



Seguridad



Proyectos

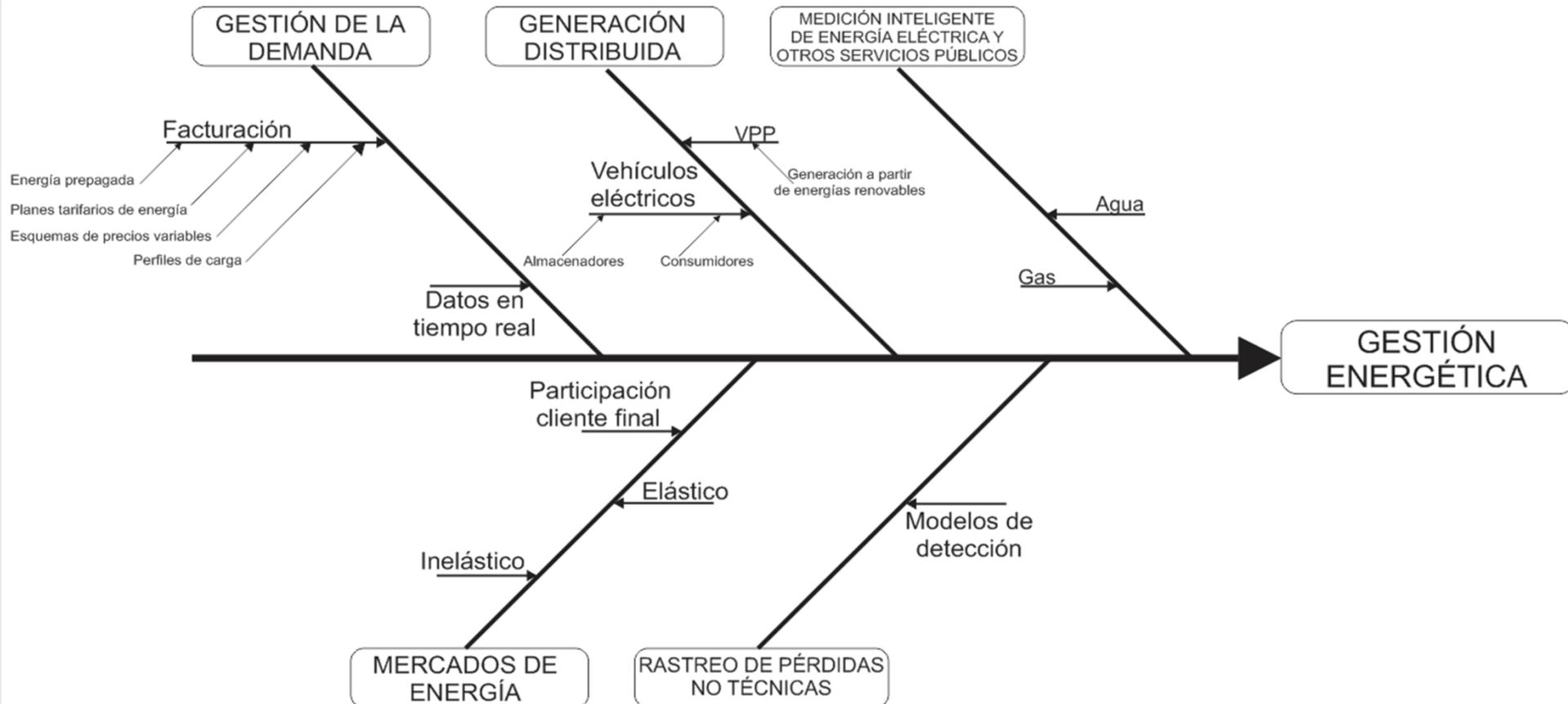




CONSTRUIMOS FUTURO

# Proyectos en ejecución

## Funcionalidades en los sistemas de medición inteligente

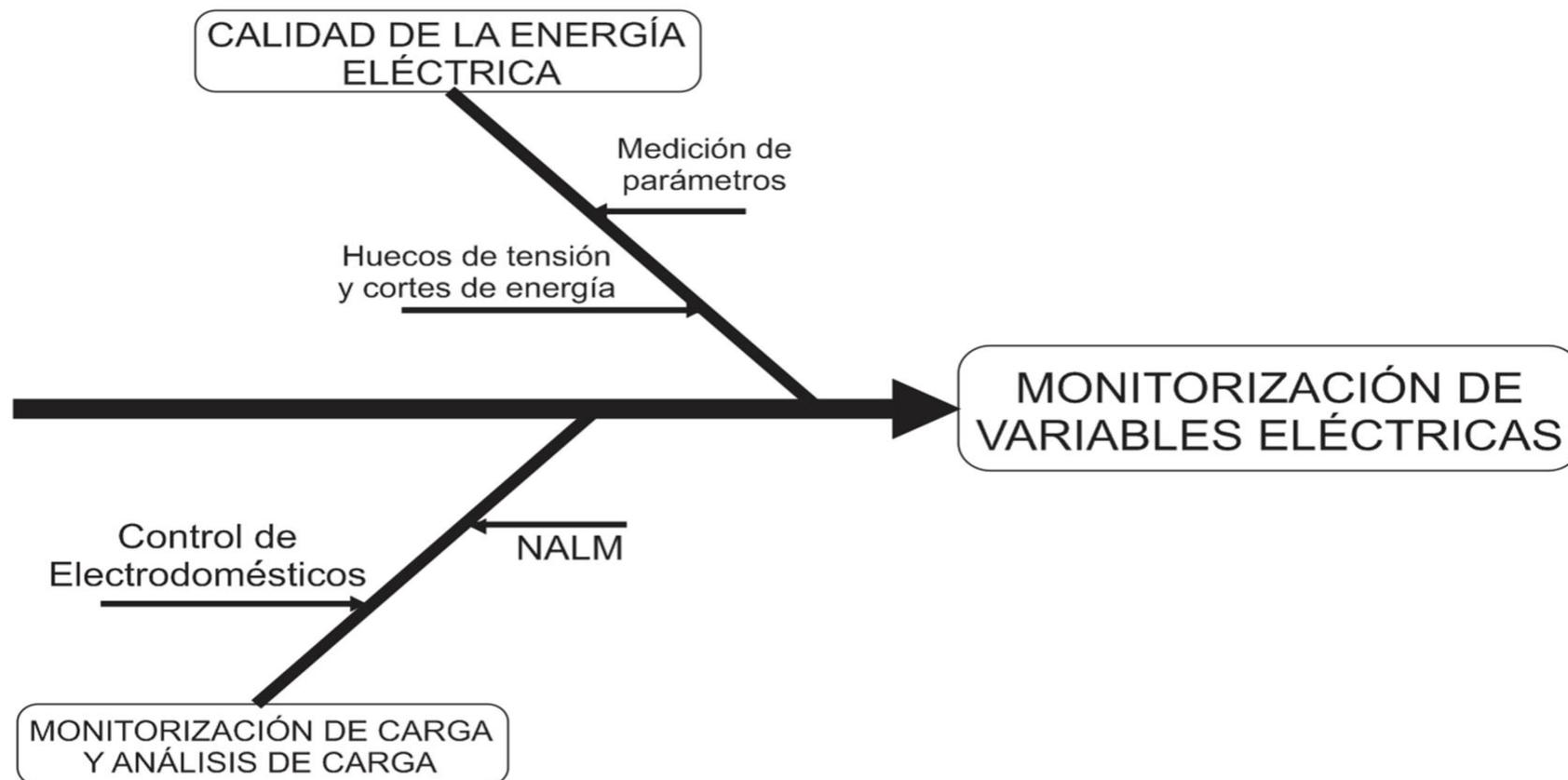




CONSTRUIAMOS FUTURO

# Proyectos en ejecución

## Funcionalidades en los sistemas de medición inteligente



# Proyectos en ejecución



# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Smart Grid: Microrredes

### Smart Grid

- Se refiere a la modernización del sistema eléctrico actual.
- Integra generadores y consumidores.
- Suministro eficiente, económico y seguro.
- Requiere de una modernización de la transmisión y la distribución.
- Integración de «pequeños sistemas de potencia»

### Microgrid

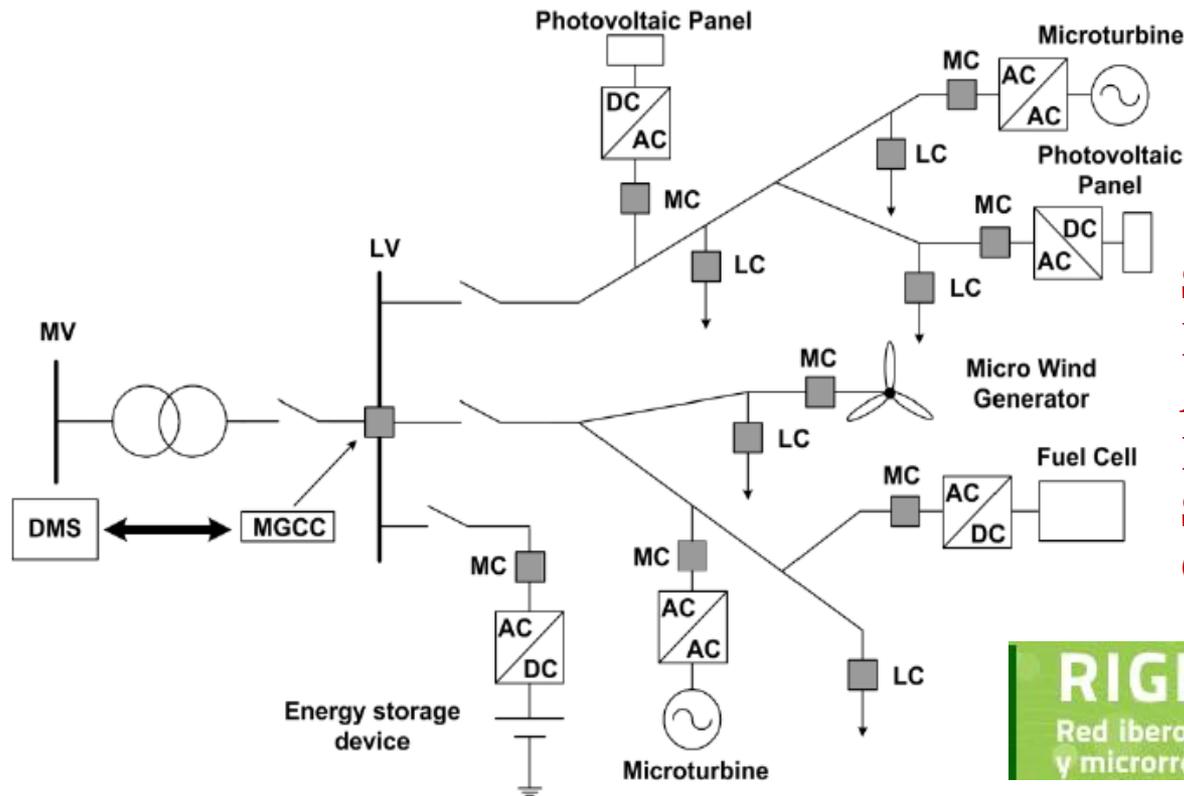
- Red eléctrica integrada.
- Incorpora generación distribuida: principalmente energías renovables.
- Elementos de almacenamiento de energía.
- Funcionamiento aislado y con conexión a la red
- Infraestructura de medición avanzada.

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Estructura típica de una micro-red



**Sistema de potencia**  
**Fuentes de energía**  
**Almacenamiento de energía**  
**Electrónica de potencia**  
**Sistemas de control**  
**Comunicaciones**

### RIGMEI

Red iberoamericana de generación distribuida  
 y microrredes eléctricas inteligentes

C.L. Moreira and J.A Peças Lopes, Microgrids operation and control under emergency conditions, chapter 12 of the book A. Keyhani and Marwali (eds.), Smart power grids, Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2011.

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Smart Grid: Microrredes

Masificar la energía en áreas rurales.

Reducir los picos de consumo en las ciudades

Aumentar la eficiencia en la Transmisión y Distribución.

Integrar fuentes de generación con energías renovables

Reducir el impacto de la generación en el medio ambiente

**A futuro las microrredes permitirán...**

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Smart Grid: Microrredes

Sistemas de  
Gestión de  
Energía

Control  
automático de  
generación

Despacho  
económico

**Aún se requiere  
desarrollo en  
temáticas  
como...**

Nuevas tecnologías  
de almacenamiento

Manejo de  
reserva de  
energía

Control de  
operación y  
sincronización

Protocolos de  
comunicación y  
manejo de la  
información

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Smart Grid: Microrredes

*Aumento de la eficiencia de operación y confiabilidad de suministro*

Los desarrollos en sistemas de gestión de energía, deben garantizar una operación de acuerdo al estado actual del mercado de energía, diferenciando tarifas de energía y priorizando la generación en sitio, reduciendo costos y aumentando la fiabilidad.



*Control de operación y reconfiguración ante desbalances en el sistema*

Los sistemas de control, deberán responder antes desbalances en la tensión o frecuencia del sistema, sin interrumpir el suministro.

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Smart Grid: Microrredes

*Aplicación de criterios de uso racional y eficiente de la energía:*

Las microrredes se caracterizan por integrar al usuario activamente en la operación, permitiendo el desarrollo del concepto «smart consumer».

*Integración de fuentes no convencionales de energía:*

Al aprovechar al máximo los recursos energéticos disponibles en la zona cercana, las micro-redes permitirán integrar la generación con energías renovables, y ser base de todo el desarrollo tecnológico que se requiera para lo operación e integración de estos sistemas.

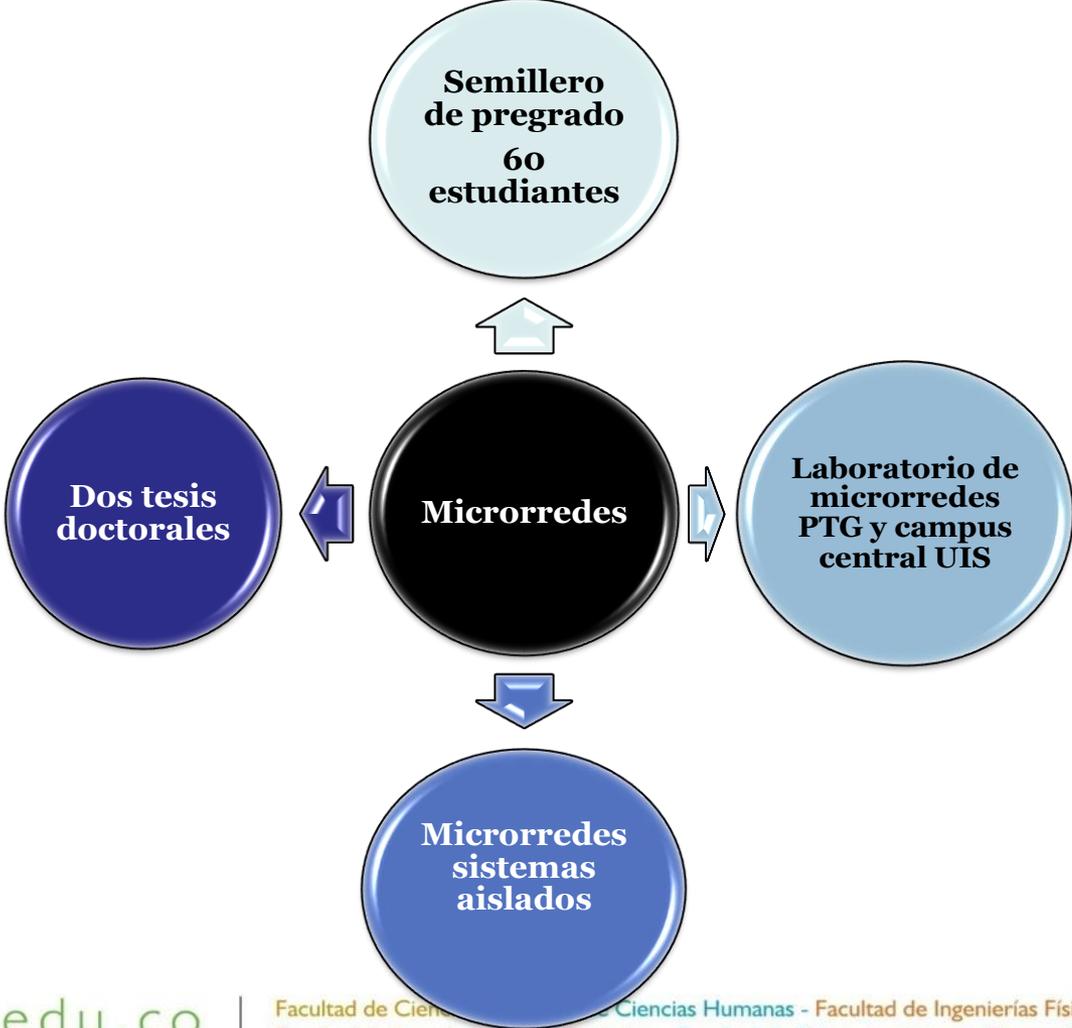


# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Smart Grid: Microrredes



# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Monitorización No Intrusiva de Carga (NILM)

- Obtención automática de información individual de los equipos.
- Menores esfuerzos de hardware: instalar un único sensor en lugar de tener sensores dedicados por aparatos.
- Procesamiento de señales y modelado matemático

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIAMOS FUTURO

## Monitorización No Intrusiva de Carga (NILM)

BASADO EN EVENTOS	NO BASADO EN EVENTOS
Detectar => clasificar	Detectar y clasificar al mismo tiempo
Enfoque discriminativo	Enfoque probabilístico
Decisiones secuenciales	Decisiones globales
TÉCNICAS: •Reconocimiento de Patrones •Optimización	TÉCNICAS: Probabilísticas
Preferiblemente medidores de alta frecuencia	Medidores de baja frecuencia

# Proyectos en ejecución



CONSTRUIMOS FUTURO

## Monitorización No Intrusiva de Carga (NILM)

Los sistemas NILM pueden suministrar información detallada para:

### CONSUMIDORES

Recomendaciones personalizadas para mejorar comportamiento energético

### EMPRESAS PROVEEDORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Información para: desconexión de cargas, desagregación de facturas, predicción de carga, programas de gestión de demanda

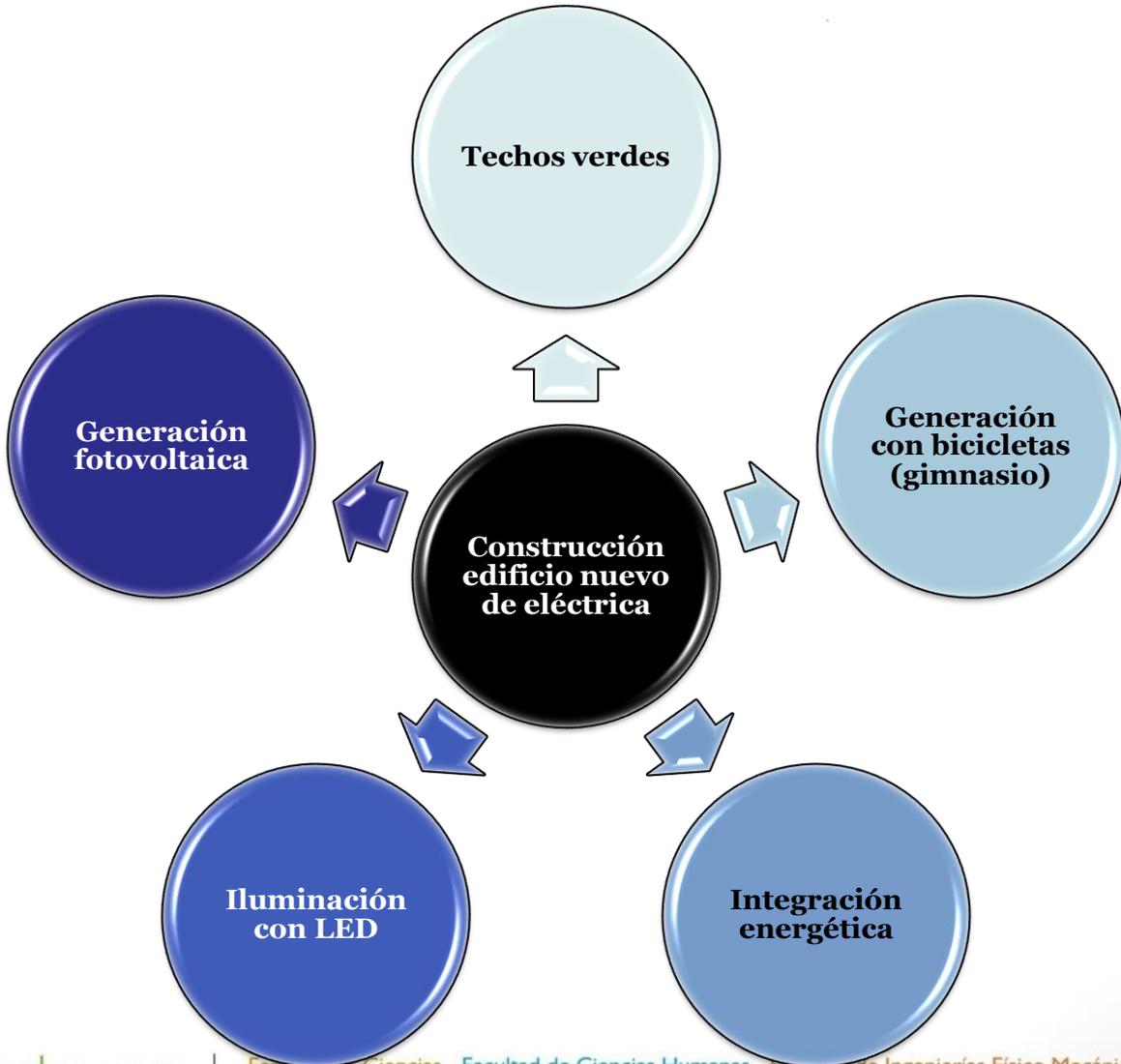
### ESCO

Herramientas para auditorías energéticas, ISO 50001

### GOBIERNO Y OTROS

Legislación y Regulación

# Proyectos en ejecución



# Proyectos en ejecución



Universidad  
Industrial de  
Santander



CONSTRUIMOS FUTURO



# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Posible temáticas

- 1. Monitorización No Intrusiva de Cargas Eléctricas.**
- 2. Enrutadores de Potencia (AC Power routers)**
- 3. Modelos de cargas armónicas en baja tensión.**
- 4. Dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos.**
- 5. Localización de Fallas en Sistemas de Distribución.**

# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Posible temáticas

### Monitorización no intrusiva de carga (NILM)

¿Cómo la información de operación y consumo individual de equipos residenciales podría contribuir con la planeación y operación de los sistemas de distribución?



CONSTRUIAMOS FUTURO

# Monografías

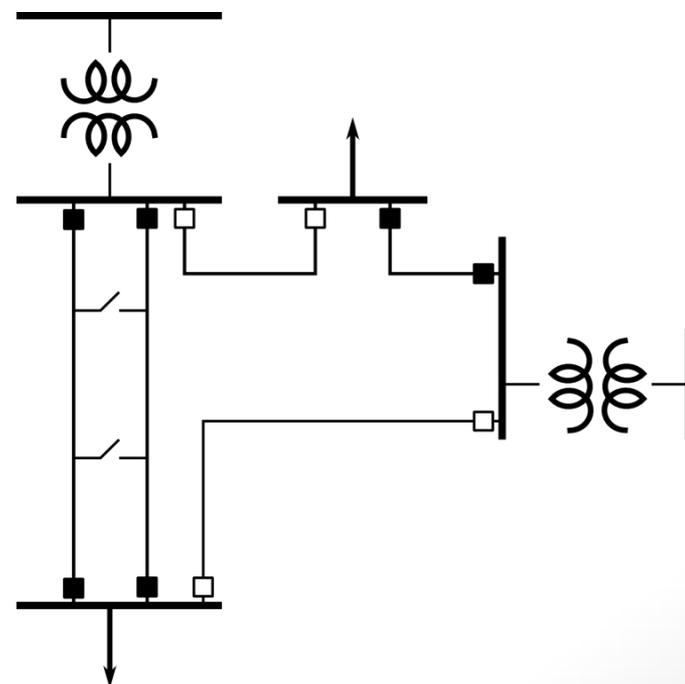
## Posible temáticas

La continuidad del servicio es fundamental:

- Operación radial pero con múltiples suplencias
- Líneas en paralelo con suplencias entre ellas cada cierta distancia

Estas características ofrecen oportunidades para:

- Diseño óptimo de sistemas de distribución
- Reconfiguración al interior del sistema de distribución y teniendo en cuenta sistemas de distribución adyacentes
- Disminución de tiempos de restablecimiento del sistema



# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Posible temáticas

### Gestión de confiabilidad a través de microrredes: Reconfiguración automática del sistema

#### *Pasiva - estudio de la estabilidad*

Dada una serie de fuentes de energía locales y un factor de confiabilidad deseado, diseñar o rediseñar el actual sistema de distribución de manera que cumpla con los parámetros requeridos

#### *Activa - estudio de la resiliencia*

- Local: Ante una perturbación dentro del sistema de distribución encontrar y aplicar en tiempo real la configuración que minimiza la energía no suministrada
- Global: Gestionar recursos de sistemas de distribución adyacentes para minimizar la energía no suministrada

# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Posible temáticas

### Gestión de confiabilidad a través de microrredes: Reconfiguración automática del sistema

*Gestión de la energía al interior de la microred para minimizar el riesgo*

La operación de una microred es más eficiente por la disponibilidad de energía en el centro de consumo. No obstante, la incertidumbre por la intermitencia de las FNCE puede afectar :

- Los costos mínimos de operación en un sistema interconectado
- La mínima energía no suministrada en un sistema aislado

*Localización de fallas en sistemas de distribución*

Para reducir los tiempos de restablecimiento, es clave la localización de fallas en sistemas de distribución en tiempo real con la menor cantidad de medidores posible. Menores tiempos de interrupción disminuyen la cantidad de energía no suministrada, menores puntos de observación disminuyen los costos de implementación

# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Posible temáticas

- Detección y localización de fallas de red utilizando PMUs en sistemas de energía eléctrica.
- Impacto de los modelos de carga y de red en la estimación de estado de la calidad de potencia en sistemas de energía eléctrica.
- Localización de fallas utilizando la estimación de estado de la calidad de la potencia en sistemas de energía eléctrica.
- Optimización aplicada a la ubicación y selección del número de monitores de calidad de potencia en sistemas de energía eléctrica.

# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Posible temáticas

- Optimización aplicada a la ubicación y selección del número de PMUs en sistemas de energía eléctrica.
- Optimización aplicada a la ubicación y selección del número de monitores para la estimación de estado de armónicos en sistemas de energía eléctrica.
- Optimización aplicada a la integración de PMUs con mediciones convencionales para la estimación de estado y la observabilidad de fallas de sistemas de energía eléctrica.

# Monografías

## Posible temáticas



CONSTRUIMOS FUTURO

- Viabilidad técnica y financiera de la integración de generación renovable en sitio según la disposición específica del sistema de distribución del Área Metropolitana de Bucaramanga
- Revisión normativa y reglamentaria de la integración de generación renovable a los sistemas de distribución según los principales sistemas eléctricos de América Latina.
- Impacto de edificaciones verdes en la planificación de los sistemas de distribución debido al menor consumo energético y a la variación de la curva de demanda energética característica.

# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Posible temáticas

### SINTESIS DE NUEVOS MATERIALES EMPLEADOS EN CELDAS SOLARES DE MENOR COSTO Y MENOR IMPACTO AMBIENTAL

Se propone investigar los compuestos  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  (CZTS) y  $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$  (CZTSe), los cuales hacen parte de nuevos materiales fotovoltaicos que están siendo muy estudiados actualmente debido a sus excelentes propiedades fotovoltaicas y a que sus elementos precursores son abundantes en la naturaleza, de bajo costo y no tóxicos.

La síntesis de los materiales será mediante “*spin coating*”, un método que no emplea sistemas de vacío y que permite fácilmente hacer transito a nivel comercial.

# Monografías



CONSTRUIMOS FUTURO

## Algunos enlaces de interés

1. <http://www.ieee.org/>
2. <http://www.epri.com/Pages/Default.aspx>
3. [www.lpqi.org](http://www.lpqi.org)
4. [www.creg.gov.co](http://www.creg.gov.co)
5. <http://www.iec.ch/>

# Información



CONSTRUIMOS FUTURO

## Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica



Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

[gaby@uis.edu.co](mailto:gaby@uis.edu.co), [glatorre@uis.edu.co](mailto:glatorre@uis.edu.co), [hrvargas@uis.edu.co](mailto:hrvargas@uis.edu.co), [cchacon@uis.edu.co](mailto:cchacon@uis.edu.co), [jfpetit@uis.edu.co](mailto:jfpetit@uis.edu.co), [cedagua@uis.edu.co](mailto:cedagua@uis.edu.co), [marialem@uis.edu.co](mailto:marialem@uis.edu.co), [mabotero@uis.edu.co](mailto:mabotero@uis.edu.co), [juanmrey@uis.edu.co](mailto:juanmrey@uis.edu.co), [jesolano@uis.edu.co](mailto:jesolano@uis.edu.co), [oquiroya@uis.edu.co](mailto:oquiroya@uis.edu.co)

[YULIETH.JIMENEZ@correo.uis.edu.co](mailto:YULIETH.JIMENEZ@correo.uis.edu.co); [ivansern@gmail.com](mailto:ivansern@gmail.com); [GABRIEL.MALAGON@correo.uis.edu.co](mailto:GABRIEL.MALAGON@correo.uis.edu.co); [CRISTIAN.JIMENEZ@correo.uis.edu.co](mailto:CRISTIAN.JIMENEZ@correo.uis.edu.co); [jablas19@gmail.com](mailto:jablas19@gmail.com); [german.osma@gmail.com](mailto:german.osma@gmail.com); [alvaro.triana@uts.edu.co](mailto:alvaro.triana@uts.edu.co)